



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 109342186 B

(45)授权公告日 2020.04.03

(21)申请号 201811556931.4

审查员 褚为静

(22)申请日 2018.12.19

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 109342186 A

(43)申请公布日 2019.02.15

(73)专利权人 中国科学院地球化学研究所

地址 550081 贵州省贵阳市观山湖区林城西路99号

(72)发明人 周宏斌 李和平 周云 刘礼宇

(74)专利代理机构 贵阳中新专利商标事务所

52100

代理人 商小川

(51)Int.Cl.

G01N 3/06(2006.01)

G01N 3/18(2006.01)

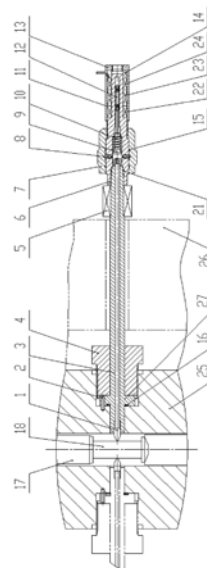
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54)发明名称

一种用于高温高压下的LVDT位移传感器

(57)摘要

本发明公开了一种用于高温高压下的LVDT位移传感器,它包括高温高压连接部件和位移检测部件,所述高温高压连接部件和位移检测部件沿轴向分布并通过圆柱面定位螺纹连接,在高温高压连接部件和位移检测部件之间设有耐高温高压的密封圈一,在紧贴位移检测部件处的高温高压连接部件上活动套接有冷却水套。它是一种能够适应多种介质及样品,能在高温、高压下进行试验,满足测量精度要求,使用方便可靠、维护成本低的位移传感器,解决了现有技术方案的不足,取得了很好的效果。



1. 一种用于高温高压下的LVDT位移传感器,其特征在于:它包括高温高压连接部件和位移检测部件,所述高温高压连接部件和位移检测部件沿轴向分布并通过圆柱面定位螺纹连接,在高温高压连接部件和位移检测部件之间设有耐高温高压的密封圈一(21),在紧贴位移检测部件处的高温高压连接部件上活动套接有冷却水套(5);

所述高温高压连接部件包括定位销(2)、釜塞(3)、螺母(4)和金属O形圈(16),所述釜塞(3)为中间有连通空腔体的圆管状结构,釜塞(3)左端外圆为光滑圆柱面并插入到高温高压的釜体(25)安装孔中,由套在釜塞(3)上的螺母(4)压紧固定在釜体(25)上,在釜塞(3)靠近左端部设有凸起法兰(27),法兰(27)左端面与釜体(25)壁面贴合,法兰(27)右端面与螺母(4)接触,在法兰(27)左端面设有环形槽,环形槽内装有金属O形圈(16),法兰(27)上部设定位销孔,销孔内有固定在釜体(25)上的定位销(2),釜塞(3)右端外圆设有与位移检测部件相配合的圆柱面连接外螺纹,冷却水套(5)套接在釜塞(3)右端外圆上,

所述位移检测部件包括线圈组件、位移检测杆组件、检测杆锁止机构;

所述线圈组件包括承压内套(6)、次级线圈一(22)、初级线圈(23)、次级线圈二(24)、压环(14)、外套(11)和锁紧螺母(13),所述承压内套(6)为圆筒状结构,承压内套(6)的内部设有左端开口右部为多级台阶的盲孔,从左到右分别与釜塞(3)和位移检测杆组件相配合连接,左端内孔与釜塞(3)右端外圆滑动配合并通过氟橡胶密封圈一(21)密封,密封圈一(21)的左侧设有螺纹并与釜塞(3)右端螺纹连接,所述次级线圈一(22)、初级线圈(23)、次级线圈二(24)均为圆环状并从左到右依次套装在承压内套(6)右段外侧壁上,其中次级线圈一(22)和次级线圈二(24)对称安装在初级线圈(23)两侧,引线成差动连接,线圈绕组外侧套接有外套(11),压环(14)活套在承压内套(6)右端外圆上并紧贴次级线圈二(24)右端,通过锁紧螺母(13)将次级线圈一(22)、初级线圈(23)、次级线圈二(24)、压环(14)及外套(11)轴向压紧固定,锁紧螺母(13)螺纹连接在承压内套(6)的右端部;

所述位移检测杆组件包括延长测杆(1)、活塞(9)和感应磁芯(12)并分别从左到右沿轴向螺纹连接,延长测杆(1)为插装在釜塞(3)内腔的细长杆,延长测杆(1)左端测头为刀刃状,刃口与样品(18)母线接触,其截面为正方形,与釜塞(3)内孔滑动配合,延长测杆(1)的右端与活塞(9)螺纹连接,活塞(9)为多级台阶状圆柱体,从左到右逐级变小,左端大头圆柱两端设有30°倒角,与承压内套(6)内孔为滑动配合,活塞(9)右端小头与感应磁芯(12)螺纹连接,感应磁芯(12)与承压内套(6)内孔为间隙配合,活塞(9)中段与承压内套(6)之间设有压缩弹簧(10);

所述检测杆锁止机构位于承压内套(6)中段外圆上,包括销钉(8)和锁止螺母(7),所述销钉(8)为两端均为半球面的圆柱杆状并位于承压内套(6)径向均布的4个通孔中,可在孔中滑动,锁止螺母(7)为圆环状,右端为内螺纹,左端为圆柱孔,与承压内套(6)外圆滑动配合,孔中间部位设有圆弧槽,槽两边对称分布环形沟槽,沟槽内装耐高温高压密封圈二(15),当锁止螺母(7)顺时针旋转移至最左端时,销钉(8)位于锁止螺母(7)圆弧槽处,销钉(8)可向外移动空间最大。

2. 根据权利要求1所述的用于高温高压下的LVDT位移传感器,其特征在于:所述釜塞(3)的材料为镍基高温合金GH4698,螺母(4)的材料为镍基高温合金GH4169。

3. 根据权利要求1所述的用于高温高压下的LVDT位移传感器,其特征在于:所述承压内套(6)为无磁TC4钛合金,压环(14)、外套(11)和锁紧螺母(13)均为无磁SUS316不锈钢制

成,所述延长测杆(1)和活塞(9)为无磁TC4钛合金,感应磁芯(12)为高磁导率材料IJ50,弹簧(10)为镍基合金材料。

4.根据权利要求1所述的一种用于高温高压下的LVDT位移传感器,其特征在于:所述活塞(9)与承压内套(6)内孔之间的间隙为0.01~0.03mm,感应磁芯(12)的外圆与承压内套(6)内孔之间的间隙为0.1~0.3mm。

5.根据权利要求1所述的一种用于高温高压下的LVDT位移传感器,其特征在于:所述延长测杆(1)左端测量头与釜塞(3)滑动配合之间的间隙为0.01~0.03mm。

一种用于高温高压下的LVDT位移传感器

技术领域

[0001] 本发明涉及一种位移传感器,尤其涉及一种用于高温高压下的LVDT位移传感器,属于材料试验设备技术领域。

背景技术

[0002] 弹性模量、屈服强度、泊松比、持久强度、极限破坏强度等力学参数,作为材料的最基本物理常量,是许多应用研究的基础数据,被广泛用于各行各业中,随着人类开发探索空间向深空、深地延伸,如深海资源开采、地球深部找矿,工程应用向更高温度压力发展,如超超临界机组、核反应堆压力容器等,面对的环境条件更苛刻,高温高压就是其中之一,作为研究应用,高温高压下材料力学性能参数是前期必备资料,其数据获取需要通过高温高压下的力学试验。从目前掌握的资料看,大多数试验研究只限于常温常压或者在高温常压下,即使部分高温高压试验,温度压力都较低,真正高温高压下的研究十分缺乏,这其中的主要原因是相关的试验仪器缺乏及试验方法限制,其中高温高压位移传感器缺乏是重要原因,从资料看,用于在高温高压条件下力学性能的实验平台包括常用的三轴应力试验机和自制的专用压力试验机,这些试验设备测量所用传感器,由于针对的应用环境条件及使用要求不同,用于高温高压试验存在一些不足之处,具体如下:

[0003] (1) 通用的三轴应力试验机变形测量,常用传感器是应变仪和应变片,可以测量轴向及径向等多种变形,使用这两种传感器优点是直接测量,测量数据相对准确,但存在传感器安装要求高、引线麻烦等问题,环节繁琐稍不注意试验就会失败,同时出于对传感器保护,对加热加压介质也有较高要求,但在超临界状态下,许多液体介质具有极强的氧化腐蚀性,为避免传感器损坏及短路,装置不能用于水等弱腐蚀介质,而水、低浓度盐溶液、酸碱溶液又是我们地学研究需要的介质,这就大大限制了现有设备的使用范围;

[0004] (2) 常规通用的三轴应力试验机,出于对传感器保护加热介质为硅油,由于燃点限制,其加热温度 $\leq 400^{\circ}\text{C}$,因此设备使用温度较低;

[0005] (3) 专用压力试验机轴向应变测量方法相对较多,但在径向应变测量方面,在 $\geq 400^{\circ}\text{C}$ 高温高压下,缺少很好的方法,主要缺乏合适的传感器,在保护气体介质中可以通过光学测量等方法,但设备价格较高,同时由于液体对光的影响比较严重,光学测量不太适合液体介质,特别是试验过程中介质变浑浊,试验根本无法进行,液体介质情况下目前还没有很好的解决办法,究其原因主要还是缺乏一种在高温高压下测量径向变形的传感器。

[0006] 由于以上不足以及现实科研的迫切需要,发明一种克服以上问题,可靠、简便实用的新型传感器十分有必要。

发明内容

[0007] 本发明要解决的技术问题是:提供一种用于高温高压下的LVDT位移传感器,它是一种能够适应多种介质及样品,能在高温、高压力下进行试验,满足测量精度要求,使用方便可靠、维护成本低的位移传感器,解决了现有技术方案的不足。

[0008] 本发明的技术方案为：一种用于高温高压下的LVDT位移传感器，它包括高温高压连接部件和位移检测部件，所述高温高压连接部件和位移检测部件沿轴向分布并通过圆柱面定位螺纹连接，在高温高压连接部件和位移检测部件之间设有耐高温高压的密封圈一，在紧贴位移检测部件处的高温高压连接部件上活动套接有冷却水套。

[0009] 所述高温高压连接部件包括定位销、釜塞、螺母和金属O形圈，所述釜塞为中间有连通空腔体的圆管状结构，釜塞左端外圆为光滑圆柱面并插入到高温高压的釜体安装孔中，由套在釜塞上的螺母压紧固定在釜体上，在釜塞靠近左端部设有凸起法兰，法兰左端面与釜体壁面贴合，法兰右端面与螺母接触，在法兰左端面设有环形槽，环形槽内装有金属O形圈，法兰上部设定位销孔，销孔内有固定在釜体上的定位销，釜塞右端外圆设有与位移检测部件相配合的圆柱面连接外螺纹，冷却水套套接在釜塞右端外圆上。

[0010] 所述位移检测部件包括线圈组件、位移检测杆组件、检测杆锁止机构；

[0011] 所述线圈组件包括承压内套、次级线圈一、初级线圈、次级线圈二、压环、外套和锁紧螺母，所述承压内套为圆筒状结构，承压内套的内部设有左端开口右部为多级台阶的盲孔，从左到右分别与釜塞和位移检测杆组件相配合连接，左端内孔与釜塞右端外圆滑动配合并通过氟橡胶密封圈一密封，密封圈一的左侧设有螺纹并与釜塞右端螺纹连接，所述次级线圈一、初级线圈、次级线圈二均为圆环状并从左到右依次套装在承压内套右段外侧壁上，其中次级线圈一和次级线圈二对称安装在初级线圈两侧，引线成差动连接，线圈绕组外侧套接有外套，压环活套在承压内套右端外圆上并紧贴次级线圈二右端，通过锁紧螺母将次级线圈一、初级线圈、次级线圈二、压环及外套轴向压紧固定，锁紧螺母螺纹连接在承压内套的右端部；

[0012] 所述位移检测杆组件包括延长测杆、活塞和感应磁芯并分别从左到右沿轴向螺纹连接，延长测杆为插装在釜塞内腔的细长杆，延长测杆左端测头为刀刃状，刃口与样品母线接触，其截面为正方形，与釜塞内孔滑动配合，延长测杆的右端与活塞螺纹连接，活塞为多级台阶状圆柱体，从左到右逐级变小，左端大头左端大头圆柱两端设有30°倒角，与承压内套内孔为滑动配合，活塞右端小头与感应磁芯螺纹连接，感应磁芯与承压内套内孔为间隙配合，活塞中段与承压内套之间设有压缩弹簧；

[0013] 所述检测杆锁止机构位于承压内套中段外圆上，包括销钉和锁止螺母，所述销钉为两端均为半球面的圆柱杆状并位于承压内套径向均布的4个通孔中，可在孔中滑动，锁止螺母为圆环状，右端为内螺纹，左端为圆柱孔，与承压内套外圆滑动配合，孔中间部位设有圆弧槽，槽两边对称分布环形沟槽，沟槽内装耐高温高压密封圈二，当锁止螺母顺时针旋转移动至最左端时，销钉位于锁止螺母圆弧槽处，销钉可向外移动空间最大。

[0014] 所述釜塞的材料为镍基高温合金GH4698，螺母的材料为镍基高温合金GH4169。

[0015] 所述承压内套为无磁TC4钛合金，压环、外套和锁紧螺母均为无磁SUS316不锈钢制成，所述延长测杆和活塞为无磁TC4钛合金，感应磁芯为高磁导率材料IJ50，弹簧为镍基合金材料。

[0016] 所述活塞与承压内套内孔之间的间隙为0.01~0.03mm，感应磁芯的外圆与承压内套内孔之间的间隙为0.1~0.3mm。

[0017] 所述延长测杆左端测量头与釜塞滑动配合之间的间隙为0.01~0.03mm。

[0018] 本发明的有益效果是：与现有技术相比，采用本发明的技术方案，效果如下：

[0019] 1、高温高压LVDT位移传感器具有一般传感器没有的测量头锁止及释放功能,确保样品在未开始压缩试验并固定前,样品不被传感器测量头推动位移或歪斜,造成测量误差甚至试验失败。

[0020] 2、高温高压LVDT位移传感器在对称安装情况下,能有效避免样品加压过程中轻微晃动对测量准确度的影响。

[0021] 3、测量头设计为刀刃状能有效避免样品加压过程中轻微晃动,测量接触点变化对测量准确度的影响。

[0022] 4、该高温高压LVDT传感器作为一个完整部件,可以与不同压力试验机配合,其结构可推广到现有三轴压力试验机,具有更大实用价值。

[0023] 5、本传感器可试验检测的样品更多样,样品可以是金属或非金属。

[0024] 6、与常用三轴压力试验机相比,试验适应的范围更广,可以适应温度:温度更高,最高600℃,围压介质更多样,介质可以适应氩气等惰性气以及水等弱腐蚀性液体,由于不需装专用应变仪或应变片,使用更简便可靠。

[0025] 7、高温高压下压缩试验径向应变测量的装置经实际测试使用,测量精度误差达到试验要求,分辨率达到0.5 μm ,准确度2 μm ,使用方便,性能可靠,为高温高压试验提供了一种新的测试手段。

附图说明

[0026] 图1为本发明结构示意图;

[0027] 图2 为本发明检测杆锁止机构结构示意图;

[0028] 图3 为本发明的位移传感器释放及缩回状态示意图。

具体实施方式

[0029] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将参照本说明书附图对本发明作进一步的详细描述。

[0030] 实施例1:如附图1~3所示,一种用于高温高压下的LVDT位移传感器,它包括高温高压连接部件和位移检测部件,所述高温高压连接部件和位移检测部件沿轴向分布并通过圆柱面定位螺纹连接,在高温高压连接部件和位移检测部件之间设有耐高温高压的密封圈一21,在紧贴位移检测部件处的高温高压连接部件上活动套接有冷却水套5保证电气元件正常工作温度。

[0031] 所述高温高压连接部件包括定位销2、釜塞3、螺母4和金属O形圈16,所述釜塞3为中间有连通空腔体的圆管状结构,釜塞3左端外圆为光滑圆柱面并插入到高温高压的釜体25安装孔中,由套在釜塞3上的螺母4压紧固定在釜体25上,在釜塞3靠近左端部设有凸起法兰27,法兰27左端面与釜体25壁面贴合,法兰27右端面与螺母4接触,在法兰27左端面设有环形槽,环形槽内装有金属O形圈16,法兰27上部设定位销孔,销孔内有固定在釜体25上的定位销2,釜塞3右端外圆设有与位移检测部件相配合的圆柱面连接外螺纹,冷却水套5套接在釜塞3右端外圆上。

[0032] 所述位移检测部件包括线圈组件、位移检测杆组件、检测杆锁止机构;

[0033] 所述线圈组件包括承压内套6、次级线圈一22、初级线圈23、次级线圈二24、压

环14、外套11和锁紧螺母13,所述承压内套6为圆筒状结构,承压内套6的内部设有左端开口右部为多级台阶的盲孔,从左到右分别与釜塞3和位移检测杆组件相配合连接,左端内孔与釜塞3右端外圆滑动配合并通过氟橡胶密封圈一21密封,密封圈一21的左侧设有螺纹并与釜塞3右端螺纹连接,所述次级线圈一22、初级线圈23、次级线圈二24均为圆环状并从左到右依次套装在承压内套6右段外侧壁上,其中次级线圈一22和次级线圈二24对称安装在初级线圈23两侧,引线成差动连接,线圈绕组外侧套接有外套11,压环14活套在承压内套6右端外圆上并紧贴次级线圈二24右端,通过锁紧螺母13将次级线圈一22、初级线圈23、次级线圈二24、压环14及外套11轴向压紧固定,锁紧螺母13螺纹连接在承压内套6的右端部;

[0034] 所述位移检测杆组件包括延长测杆1、活塞9和感应磁芯12并分别从左到右沿轴向螺纹连接,延长测杆1为插装在釜塞3内腔的细长杆,延长测杆1左端测头为刀刃状,刃口与样品18母线接触,其截面为正方形,与釜塞3内孔滑动配合,延长测杆1的右端与活塞9螺纹连接,活塞9为多级台阶状圆柱体,从左到右逐级变小,左端大头左端大头圆柱两端设有30°倒角,与承压内套6内孔为滑动配合,活塞9右端小头与感应磁芯12螺纹连接,感应磁芯12与承压内套6内孔为间隙配合,活塞9中段与承压内套6之间设有压缩弹簧10,保证延长测杆1测头与样品18接触良好,样品18径向变形所产生的位移,由延长测杆1、活塞9传递到感应磁芯12,其移动带来测量线圈磁通量改变,从而造成由初级线圈23、次级线圈一22、次级线圈二24组成的差动变压器输出电压改变,输出的电压改变与感应磁芯12位移成线性对应关系;

[0035] 所述检测杆锁止机构位于承压内套6中段外圆上,包括销钉8和锁止螺母7,所述销钉8为两端均为半球面的圆柱杆状并位于承压内套6径向均布的4个通孔中,可在孔中滑动,当销钉8受锁止螺母7推动向孔内移动时,承压内套6内孔通过空间变小,从而限制活塞9移动,达到锁止位移检测杆组件目的,销钉8径向移动由锁止螺母7控制,锁止螺母7为圆环状,右端为内螺纹,左端为圆柱孔,与承压内套6外圆滑动配合,孔中间部位设有圆弧槽,槽两边对称分布环形沟槽,沟槽内装耐高温高压密封圈二15,当锁止螺母7顺时针旋转移至最左端时,销钉8位于锁止螺母7圆弧槽处,销钉8可向外移动空间最大,扩大后的空间,确保活塞(9)能自由移动,位移检测杆组件完全释放,反之锁止螺母7逆时针旋转移向右移动,锁止螺母7圆弧槽将销钉8往内挤压,内孔收缩限制活塞9自由移动,锁止测量杆。

[0036] 所述釜塞3的材料为镍基高温合金GH4698,螺母4)的材料为镍基高温合金GH4169,确保联结部件在600℃以上能耐蚀并承受高温高压。

[0037] 所述承压内套6为无磁TC4钛合金,压环14、外套11和锁紧螺母13均为无磁SUS316不锈钢制成,所述延长测杆1和活塞9为无磁TC4钛合金,感应磁芯12为高磁导率材料IJ50,弹簧10为镍基合金材料。

[0038] 所述活塞9与承压内套6内孔之间的间隙为0.01~0.03mm,感应磁芯12的外圆与承压内套6内孔之间的间隙为0.1~0.3mm。

[0039] 所述延长测杆1左端测量头与釜塞3滑动配合之间的间隙为0.01~0.03mm。

[0040] 所述延长测杆1左端测量头端部设计成刀刃状,保证测量过程中测量头刃口与样品18母线垂直,测量头横截面为正方形,与釜塞3滑动配合的同时,防止测量头转动,保证测量精度。

[0041] 本发明装置具有测量头锁止功能,在样品18未加载完全固定前,测量头处于缩回

状态并由锁止螺母7锁止,测量头不与样品18接触,有效防止高温高压LVDT位移传感器推动样品18,造成歪斜错位,样品18预加载固定后通过旋转锁止螺母7将测量头释放,通过弹簧推力接触样品18,LVDT位移传感器处于测量准备状态。

[0042] 一种用于高温高压下的LVDT位移传感器的使用方法,所述方法步骤为:

[0043] 一、高温高压下的LVDT位移传感器组装:首先组装检测杆锁止机构,以承压内套6为载体,将销钉8插入承压内套6径向均布孔中,密封圈二15放入锁止螺母7内孔沟槽中,随后将锁止螺母7从右端旋入承压内套6,检测杆锁止机构组装完成;紧接组装线圈组件,将次级线圈一22、初级线圈23、次级线圈二24、压环14依次从承压内套6右端光滑圆柱套入,线圈到位并连接好引线后装入外套11,最后用锁紧螺母13压紧固定,完成后组合体待用,接下来将感应磁芯12旋入活塞9右端并紧固,随后以釜塞3为载体,水平放置,将延长测杆1从釜塞3左端插入并穿出右端,活塞9与感应磁芯12组合体旋入延长测杆1右端螺纹并紧固,然后将螺母4、冷却水套5依次从釜塞3右端套入,将密封圈一21放入承压内套6内孔沟槽,将弹簧10放入承压内套6台阶内孔,最后将承压内套6组合体旋入釜塞3右端紧固,高温高压下的LVDT位移传感器组装完成;

[0044] 二、高温高压下的LVDT位移传感器装入釜体25中:釜体25根据要求完成除LVDT位移传感器外的零部件装配后,接下来装高温高压LVDT位移传感器,用于径向变形测量时,为去除测量误差,高温高压LVDT位移传感器通常需对称安装两个,安装前需将延长测杆1测量头缩回并锁住,具体作法是:手动将延长测杆1测量头压入釜塞3,逆时针旋转锁止螺母7,锁止螺母7螺母右移至最右端将测量头锁住,LVDT位移传感器装配准备完后,釜体25安放定位销2,LVDT法兰盘27端面安放金属O密封圈16,高温高压LVDT位移传感器由釜体25侧孔插入,LVDT法兰盘27端面贴紧釜体25后,旋紧压紧螺母4,试验装置整体组装完成;

[0045] 三、试验装置整体放入压力试验机中:将试验装置整体放入压力试验机中就位后合拢加热炉26、连接围压控制系统,LVDT传感器接入数据采集设备,试验准备阶段完成;

[0046] 四、试验阶段:首先通过围压控制系统向高温高压下压缩径向应变测量装置注入0.5MPa氩气保护样品,防止加热过程中氧化,然后启动加热炉26对试验装置加热,加热过程由程序控制;加热温度到后,温度保持,压力控制系统向高温高压下压缩径向应变测量装置注入试验介质至设定值,注入结束后进行压力试验机初始压力清零工作,清零目的是扣除腔体内介质压力及活塞杆摩擦力的影响,得到加压到样品上的真实压力,清零开始,手动控制压力试验机加压活塞缓慢下降,接触高温高压下压缩径向应变测量装置后,压力试验机加压力逐渐增加,由于装样时加压活塞杆17下端与样品18之间留有2mm左右间隙,加压活塞杆17下压时会有一段空行程,由于反应釜内存在压力,刚开始加压活塞杆17并不会移动,当压力试验机加压力达到一定程度时,加压活塞杆17开始下降,此时压机位移传感器数值变化,但由于空行程存在,压机压力变化不大,此时力即为介质产生的作用力及活塞杆摩擦力之和,当加压活塞杆17在压力试验机控制下继续下压,压机压力继续增加500~1000N时,加压活塞杆17与样品18完全接触并预加载,接下来旋转釜体25两侧高温高压LVDT位移传感器锁止螺母,释放测量头,使其与样品18接触,此时可以观察到高温高压LVDT位移传感器数值有很大变化,待数值稳定后即可对压力试验机、LVDT传感器数据清零,清零结束后即可根据试验要求事先设定的控制程序由压力试验机进行加压试验,试验中LVDT传感器数据传输到压力试验机或采集计算机,通过计算关系式得到样品径向变形量,在得到样品力与变形

关系后,就可以计算径向应变、泊松比、弹性模量等力学参数。

[0047] 所述计算关系式为:

[0048] $\Delta L = \Delta L1 + \Delta L2$

[0049] 其中: ΔL -样品径向变形, $\Delta L1$ - 径向高温高压LVDT传感器一位移, $\Delta L2$ -径向高温高压LVDT传感器二位移。

[0050] 采用本发明的技术方案,效果如下:

[0051] 1、高温高压LVDT位移传感器具有一般传感器没有的测量头锁止及释放功能,确保样品在未开始压缩试验并固定前,样品不被传感器测量头推动位移或歪斜,造成测量误差甚至试验失败。

[0052] 2、高温高压LVDT位移传感器在对称安装情况下,能有效避免样品加压过程中轻微晃动对测量准确度的影响。

[0053] 3、测量头设计为刀刃状能有效避免样品加压过程中轻微晃动,测量接触点变化对测量准确度的影响。

[0054] 4、该高温高压LVDT传感器作为一个完整部件,可以与不同压力试验机配合,其结构可推广到现有三轴压力试验机,具有更大实用价值。

[0055] 5、本传感器可试验检测的样品更多样,样品可以是金属或非金属。

[0056] 6、与常用三轴压力试验机相比,试验适应的范围更广,可以适应温度:温度更高,最高600℃,围压介质更多样,介质可以适应氩气等惰性气以及水等弱腐蚀性液体,由于不需装专用应变仪或应变片,使用更简便可靠。

[0057] 7、高温高压下压缩试验径向应变测量的装置经实际测试使用,测量精度误差达到试验要求,分辨率达到0.5 μm ,准确度2 μm ,使用方便,性能可靠,为高温高压试验提供了一种新的测试手段。

[0058] 本发明未详述之处,均为本技术领域技术人员的公知技术。最后说明的是,以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非限制,尽管参照较佳实施例对本发明进行了详细说明,本领域的普通技术人员应当理解,可以对本发明的技术方案进行修改或者等同替换,而不脱离本发明技术方案的宗旨和范围,其均应涵盖在本发明的权利要求范围当中。

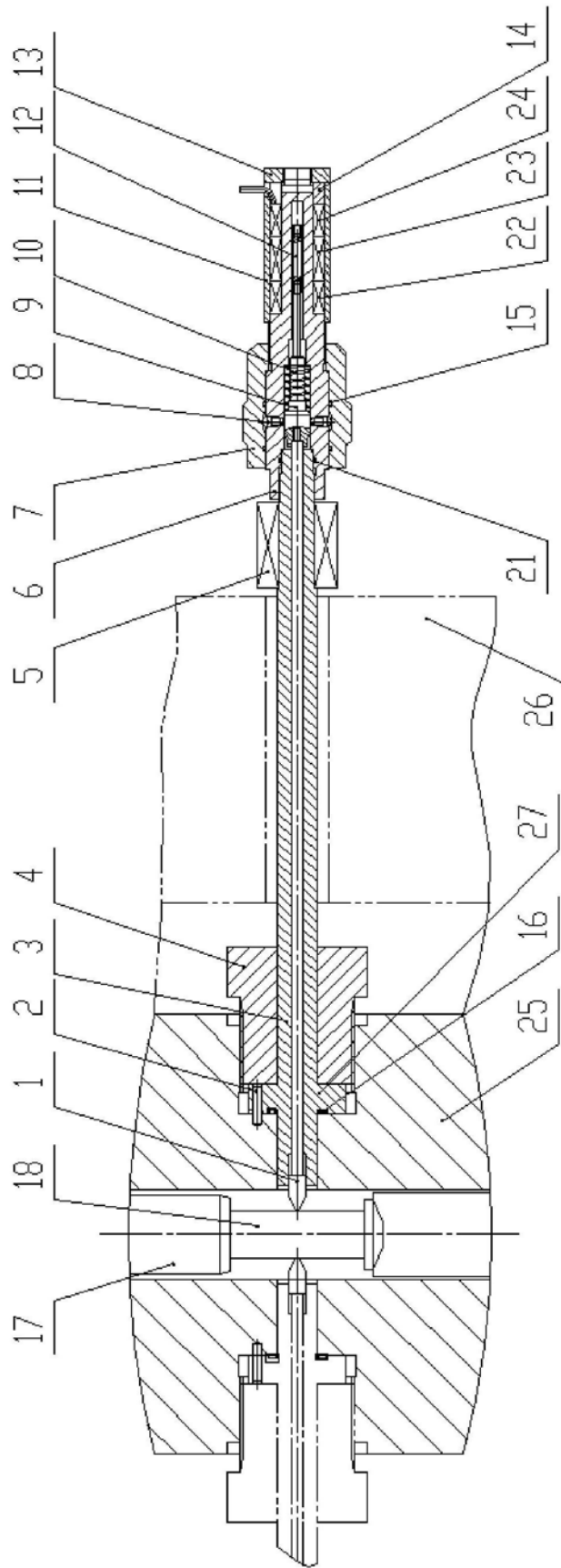


图1

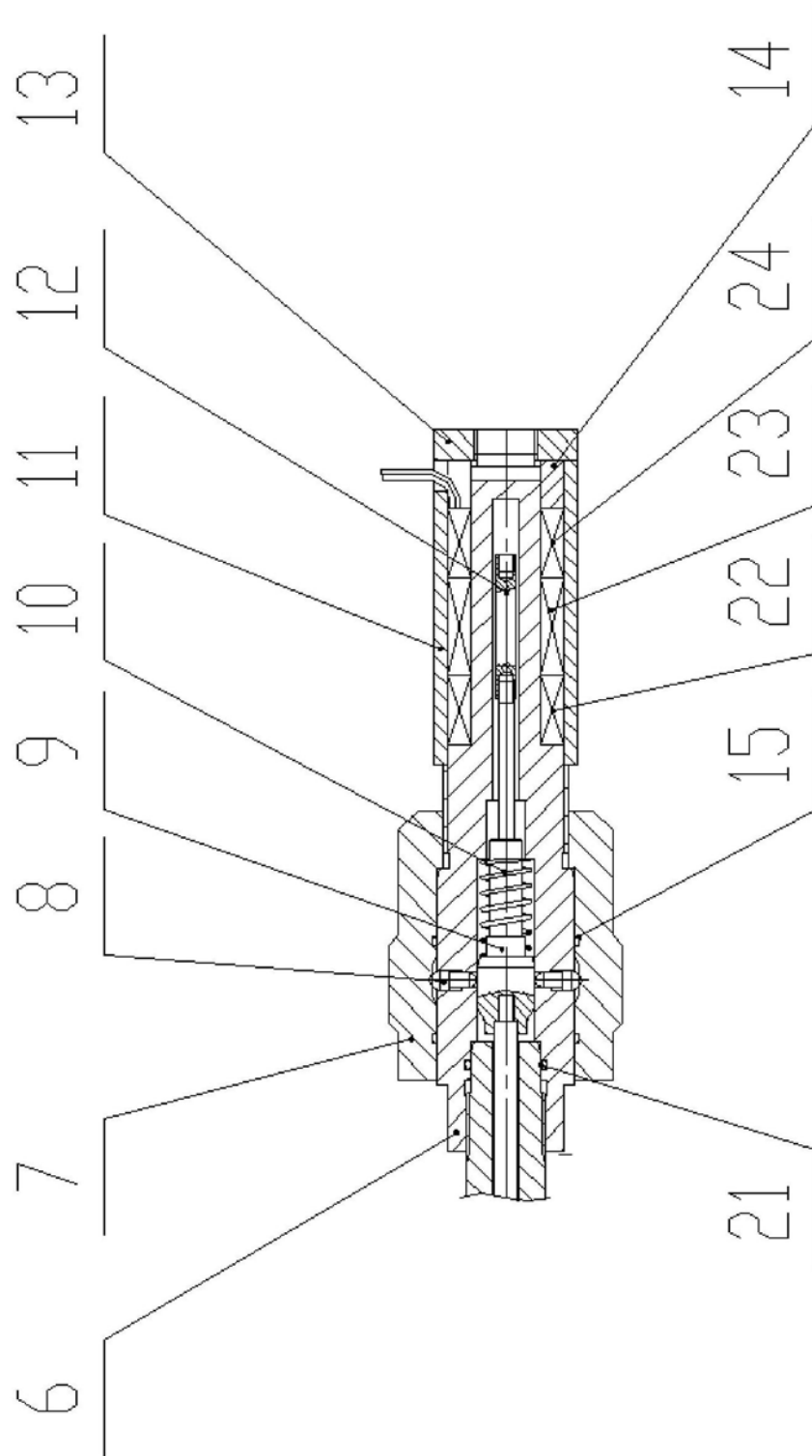


图2

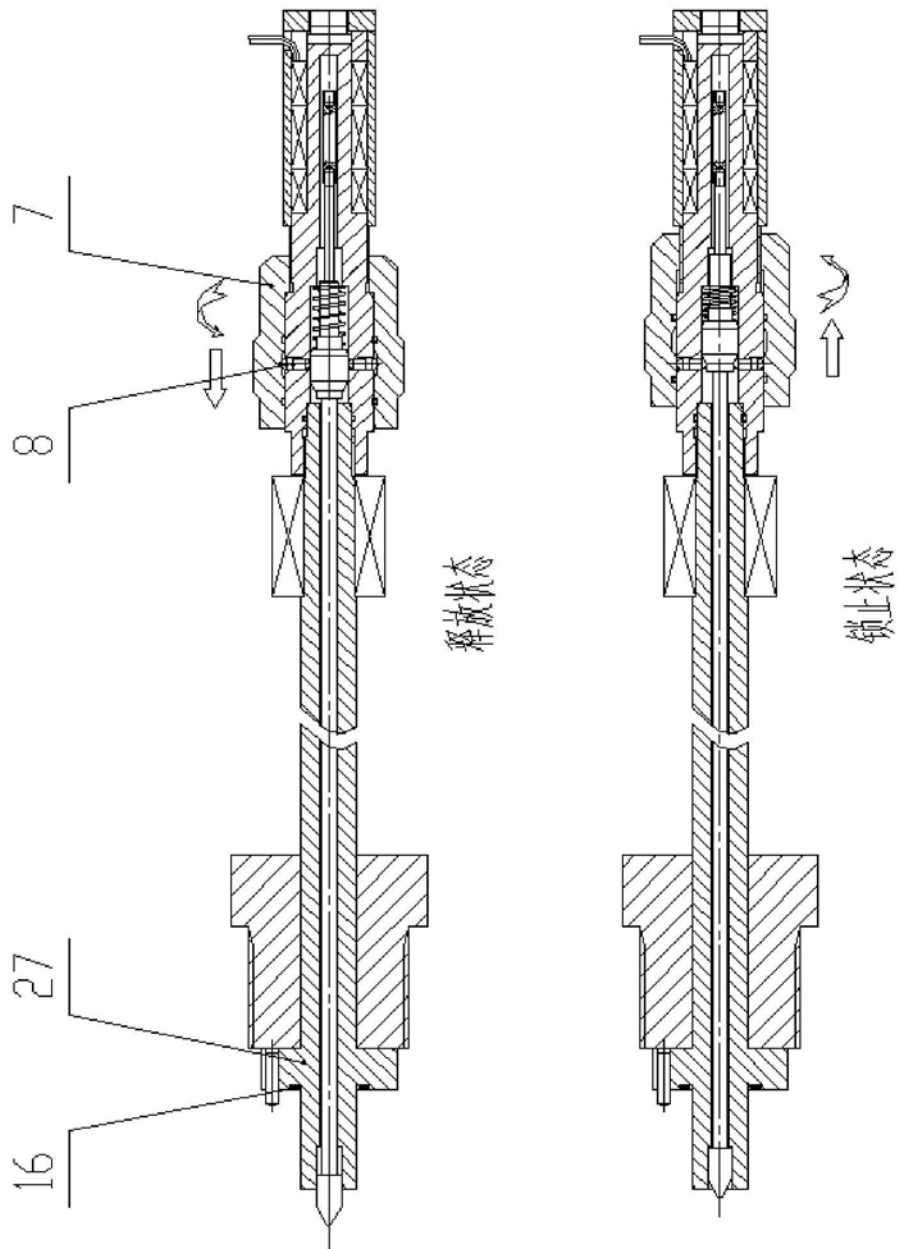


图3